

# 小剂量睫状体光凝治疗闭角型青光眼持续高眼压的短期疗效探讨

李巧云, 贾雍, 张百珂, 郭晓静, 卢聪, 魏新丽, 田学敏

引用: 李巧云, 贾雍, 张百珂, 等. 小剂量睫状体光凝治疗闭角型青光眼持续高眼压的短期疗效探讨. 国际眼科杂志, 2026, 26(4):706-710.

基金项目: 河南省医学科技攻关计划联合共建项目 (No. LHGJ20240985)

作者单位: (450000) 中国河南省郑州市, 中国人民解放军联勤保障部队第九八八医院眼科

作者简介: 李巧云, 硕士, 主治医师, 研究方向: 青光眼、白内障及眼底病。

通讯作者: 田学敏, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 白内障、青光眼及玻璃体视网膜疾病. 13949005500@163.com

收稿日期: 2025-09-10 修回日期: 2026-02-26

## 摘要

**目的:** 评价小剂量睫状体光凝治疗闭角型青光眼急性发作后持续高眼压的安全性及有效性。

**方法:** 回顾性研究, 收集 2023 年 9 月至 2024 年 9 月于联勤保障部队第九八八医院确诊为闭角型青光眼急性发作后持续高眼压的患者, 采用半导体二极管激光经巩膜行小剂量睫状体光凝治疗, 待眼压稳定后行白内障联合房角分离手术。比较光凝前后前房深度变化、光凝前后及超乳前后视力及眼压变化, 并观察光凝后并发症发生情况。

**结果:** 纳入患者 21 例 21 眼, 其中男 8 例, 女 13 例, 平均年龄  $67.95 \pm 7.25$  岁。患者光凝后 3 d 前房深度  $1.49 \pm 0.18$  mm 相较光凝前  $1.22 \pm 0.21$  mm 增加 ( $P < 0.001$ ); 光凝后 1 d、超乳前、超乳后 1 wk、超乳后 1 mo 相较光凝前的 BCVA 和 IOP 均下降 (均  $P < 0.01$ )。术后并发症方面, 2 眼术后当天出现疼痛, 5 眼出现角膜内皮轻微皱褶, 2 眼中度前房炎症反应, 12 眼睫状体浅脱离, 随访 1 mo 未出现严重并发症。

**结论:** 小剂量经巩膜二极管激光睫状体光凝术可作为闭角型青光眼急性发作期持续性高血压患者一种有效的桥接治疗方法, 可快速降低眼压、减轻痛苦、挽救视功能, 安全性较好, 为后续内眼手术降低了风险。

**关键词:** 小剂量经巩膜二极管激光睫状体光凝术; 闭角型青光眼; 持续高眼压; 前房深度

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.4.26

## Short-term efficacy of low-dose transscleral cyclophotocoagulation for persistent ocular hypertension in acute angle-closure glaucoma

Li Qiaoyun, Jia Yong, Zhang Baike, Guo Xiaojing, Lu Cong, Wei Xinli, Tian Xuemin

**Foundation item:** Joint Construction Project of Henan Medical Science and Technology Research Plan (No. LHGJ20240985)

Department of Ophthalmology, No. 988 Hospital, Joint Logistic Support Force of the Chinese People's Liberation Army (PLA), Zhengzhou 450000, Henan Province, China

**Correspondence to:** Tian Xuemin. Department of Ophthalmology, No. 988 Hospital, Joint Logistic Support Force of the Chinese People's Liberation Army (PLA), Zhengzhou 450000, Henan Province, China. 13949005500@163.com

Received: 2025-09-10 Accepted: 2026-02-26

## Abstract

• **AIM:** To evaluate the safety and efficacy of low-dose transscleral cyclophotocoagulation (TSCP) in the management of persistent ocular hypertension after an acute attack of angle-closure glaucoma (AACG).

• **METHODS:** This retrospective study enrolled patients diagnosed with persistent ocular hypertension after an acute AACG attack at the No. 988 Hospital of the Joint Logistics Support Force of the Chinese PLA between September 2023 and September 2024. All patients underwent low-dose TSCP using a semiconductor diode laser. Subsequent cataract surgery combined with goniosynechialysis was performed once intraocular pressure (IOP) was stabilized. Changes in anterior chamber depth (ACD), best-corrected visual acuity (VA), and IOP were compared before and after TSCP, as well as before and after phacoemulsification. Post-TSCP complications were also documented.

• **RESULTS:** A total of 21 patients (21 eyes) were enrolled, including 8 males and 13 females, with a mean age of  $67.95 \pm 7.25$  y. Compared with pre-cyclophotocoagulation values, ACD increased significantly at 3 d post-TSCP ( $1.49 \pm 0.18$  vs  $1.22 \pm 0.21$  mm;  $P < 0.001$ ).

BCVA and IOP decreased significantly at 1 d post-TSCP, pre-phacoemulsification, 1 wk post-phacoemulsification, and 1 mo post-phacoemulsification compared with pre-TSCP IOP (all  $P < 0.01$ ). Regarding postoperative complications, 2 eyes experienced pain on the day of the procedure, 5 eyes developed mild corneal endothelial folds, 2 eyes exhibited moderate anterior chamber inflammatory reaction, and 12 eyes showed shallow ciliary body detachment. No serious complications occurred during the 1-month follow-up period.

• **CONCLUSION:** Low-dose TSCP appears to be an effective bridging therapy for patients with persistent ocular hypertension following an AACG attack. It facilitates rapid IOP reduction, alleviates symptoms, and helps preserve visual function with a favorable safety profile, thereby reducing the risks associated with subsequent intraocular surgery.

• **KEYWORDS:** low-dose transscleral diode laser cyclophotocoagulation; angle-closure glaucoma; persistent ocular hypertension; anterior chamber depth

**Citation:** Li QY, Jia Y, Zhang BK, et al. Short-term efficacy of low-dose transscleral cyclophotocoagulation for persistent ocular hypertension in acute angle-closure glaucoma. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2026,26(4):706-710.

## 0 引言

经巩膜二极管激光睫状体光凝术(transscleral diode laser cyclophotocoagulation, TSCP)作为传统睫状体破坏性手术,既往主要用于绝对期青光眼及低视力难治性青光眼的疼痛管理,能够显著降低患者眼内压(IOP)及减轻疼痛。在临床上,对于闭角型青光眼急性发作期引起的持续性高IOP,由于各种降IOP药物对其作用较差,且合并前房极浅、角膜状态差、晶状体肥厚混浊等症状,进行青光眼联合白内障手术治疗的风险较大。相关临床调查显示,在高IOP状态下,其手术成功率仅为50%,而将IOP降至正常后再行相关手术治疗,手术成功率可达到90%<sup>[1]</sup>。为了提高闭角型青光眼持续高IOP手术的成功率,减轻患者的痛苦,我们优先通过优化激光参数实施小剂量光凝手术,待术后IOP稳定后,再行青光眼白内障联合手术治疗。经巩膜睫状体光凝术可针对无视力或视力较差的患者,通过破坏睫状体来减少房水分泌,从而控制IOP,缓解疼痛<sup>[2]</sup>。常用的光凝点数大概在30-60点才能达到控制IOP的目的,临床观察发现,对于有视力且眼底视功能较好的患者,使用很少的光凝点数就能控制IOP,缓解患者疼痛,故取名为小剂量光凝(光凝点为10-15点)。本文旨在评估对持续高IOP青光眼患者实施白内障超声乳化摘除联合人工晶状体植入联合房角镜下房角分离术前先行小剂量TSCP的有效性及其安全性。

## 1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究,纳入2023年9月至2024年9月

于联勤保障部队第九八八医院确诊为闭角型青光眼急性发作的青光眼患者,闭角型青光眼急性发作诊断标准:(1)IOP急剧升高;(2)结膜混合充血;(3)角膜雾状水肿;(4)前房浅、瞳孔散大;(5)前房闪烁<sup>[3]</sup>。纳入标准:(1)入院后2d内多种联合降IOP药物不能控制IOP的患者(IOP大于35 mmHg);(2)前房极浅,不易行前房穿刺及虹膜激光的患者;(3)晶状体混浊伴膨隆的患者。排除标准:(1)继发性青光眼;(2)有内眼手术史;(3)眼部有外伤史及引起眼部病变者;(4)行眼部检查发现有巩膜、眼底、玻璃体病变者;(5)有严重的慢性疾病、精神类疾病及交流障碍不能耐受局部麻醉手术者。本研究取得医学伦理委员会审查批准(批准号:988YY20230045LLSP),所有参与者均签署知情同意书。

## 1.2 方法

1.2.1 常规检查 所有纳入病例术前均常规进行眼部裂隙灯、IOP、视力检查了解患者基本情况,行UBM检查定量测量中央前房深度(ACD);对于角膜透明者行眼底相关检查,若角膜混浊,行眼部B超检查排除眼后段的重大疾病。IOP测量使用CT.80A非接触自动眼压计,若因IOP高或角膜水肿导致自动眼压计无法测出IOP,则使用回弹式眼压计(iCare)进行测量。采用国际标准视力检查最佳矫正视力(BCVA)。通过心电图及三大常规、生化检查排除全身重大疾病。

1.2.2 手术方法 所有手术均由同一位医生完成。患者取卧位,先给予盐酸奥布卡因滴眼液局部点眼给予表面麻醉,常规给予眼周消毒,使用2.5 mL 2%利多卡因注射液和2.5 mL 0.75%罗哌卡因注射液进行球后阻滞麻醉。常规给予聚维酮碘结膜囊冲洗。半导体二极管激光波长810 nm。激光G探头作用于角膜缘后1.5-2 mm,探头与视轴平行,激光范围约270°,避开上方手术区及3:00和9:00位置,避免伤及睫状长神经。最大功率2400 mW,最小1500 mW,作用时间2 s,调整激光功率至激光脉冲持续过程中能听到微小的爆破声,以此能量根据IOP情况光凝10-15个点。术毕,结膜下注射地塞米松磷酸钠注射液1 mL(5 mg),使用妥布霉素地塞米松眼膏涂眼,纱布垫眼,记录患者光凝能量和光凝点数及有效爆破点。有效爆破点即光凝过程中能听到爆破的声音,若未听到声音,即是阈值下爆破。

1.2.3 术后处理 术后常规给予妥布霉素地塞米松滴眼液、普拉洛芬滴眼液4次/日,术后若IOP<15 mmHg,停用降IOP药物,若≥15 mmHg继续用术前降IOP药物,但停用硝酸毛果芸香碱滴眼液;若患者眼部疼痛可给予双氯芬酸钠缓释片口服缓解疼痛,若前房炎症较重给予结膜下注射地塞米松加强抗炎治疗。睫状体脱离者频点妥布霉素地塞米松滴眼液给予抗炎促进睫状体复位。术后4-7 d,前房稳定后均行白内障超声乳化摘除联合人工晶状体植入联合房角镜下房角分离术。二次手术后进行常规白内障术后抗炎及预防感染药物治疗,未给予降IOP滴眼液。

1.2.4 观察指标 对纳入的病例,术后1、2、3 d常规进行

裂隙灯、IOP、视力检查,记录患者的 IOP、视力、角膜状态、前房炎症反应及患者的自觉症状;光凝术后第 1 d 行眼部 B 超检查了解有无脉络膜脱离情况;第 3 d 行 UBM 检查了解前房深度及睫状体脱离情况;术后 4-7 d 行白内障联合房角分离手术治疗,二次术前查 IOP、视力及前房炎症情况,并行常规白内障术前检查,二次手术后 1 wk,1 mo 观察 IOP、视力。前房炎症反应分级<sup>[1]</sup>:轻度为轻微前房闪辉反应,无纤维素样渗出;中度为大量前房闪辉反应,伴有少量丝状纤维素样渗出;重度为密集前房闪辉反应,伴膜状纤维素样渗出达到瞳孔区。

统计学方法:采用 SPSS 27.0 软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,BCVA、IOP 采用重复测量方差分析,两两比较 ACD 采用配对样本 *t* 检验。计数资料以例表示,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 患者术前基线资料** 本研究共纳入患者 21 例 21 眼,急性闭角型青光眼 14 例 14 眼,慢性闭角型青光眼 7 例 7 眼。其中男 8 例,女 13 例,平均年龄  $67.95 \pm 7.25$  岁。纳入眼别为左眼 9 眼,右眼 12 眼。

**2.2 患者自觉症状** 有 1 例患者术中光凝时出现刺痛症状,尚可忍受(自诉对麻药不敏感);有 2 例患者术后当天出现眼球局部疼痛症状,给予双氯芬酸钠缓释片口服后症状缓解;随后观察至二次手术前未出现眼部疼痛症状。所有患者术后未出现畏光、流泪或异物感。

**2.3 ACD** 睫状体光凝后 3 d ACD 为  $1.49 \pm 0.18$  mm,高于

术前  $1.22 \pm 0.21$  mm ( $t = -8.788, P < 0.001$ ),见图 1。

**2.4 不同时间点 IOP 比较** 经 Mauchly's 球形假设检验,不满足球形假设 ( $P < 0.001$ ),采用 Greenhouse-Geisser 校正后,重复测量方差分析结果显示,IOP 比较存在时间主效应 ( $F = 159.101, P < 0.001$ ),光凝后 1 d、超乳前、超乳后 1 wk、超乳后 1 mo 与光凝前的 IOP 差异有统计学意义(均  $P < 0.01$ ),光凝后 1 d 与超乳前、超乳后 1 wk 与超乳后 1 mo 的 IOP 差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),见表 1。

**2.5 不同时间点 BCVA 比较** 将低视力:指数、手动、光感等转换为 LogMAR<sup>[4]</sup>,经 Mauchly's 球形假设检验,不满足球形假设 ( $P < 0.001$ ),采用 Greenhouse-Geisser 校正后,重复测量方差分析结果显示,BCVA 比较存在时间主效应 ( $F = 30.379, P < 0.001$ ),光凝后 1 d、超乳前、超乳后 1 wk、超乳后 1 mo 与光凝前的 BCVA 差异有统计学意义(均  $P < 0.01$ ),光凝后 1 d 与超乳前、超乳后 1 wk 与超乳后 1 mo 的 BCVA 差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),见表 1。

**2.6 角膜状态与前房炎症反应及严重并发症情况** 所有患者术后角膜均透明,其中 2 眼术后当天出现疼痛,给予止痛药对症处理;5 眼出现轻微角膜内皮皱褶;2 眼出现中度前房炎症反应,给予结膜下注射地塞米松注射液后连续 2 d 后,前房渗出膜吸收,闪辉明显减少;另有 12 眼出现睫状体浅脱离,给予频点激素滴眼液 3 d 后 IOP 回升,睫状体脱离复位;所有患者均未出现前房出血、视力丧失、持续性低 IOP、脉络膜脱离、眼球萎缩的症状,见图 2。随诊 1 mo 未出现严重并发症。



图 1 光凝前后 ACD 对比 A:光凝前 ACD 1.35 mm(红色箭头所示);B:光凝后 ACD 1.63 mm(红色箭头所示)。

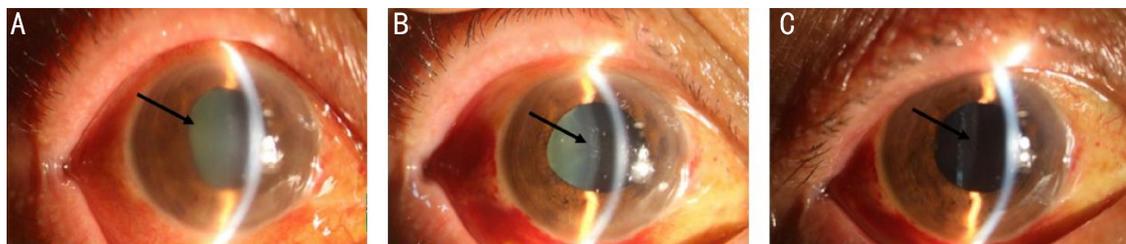


图 2 角膜状态与前房炎症反应及严重并发症情况 A:光凝前患者高 IOP,角膜雾状混浊,前节结构不清(黑色箭头所示);B:光凝后 IOP 正常,角膜透明,前节结构清晰可见(黑色箭头所示);C:超乳后 IOP 正常,角膜透明,前节结构清晰,前房明显加深(黑色箭头所示)。

表 1 光凝前后不同时间 IOP 及 BCVA 比较

指标	光凝前	光凝后 1 d	超乳前	超乳后 1 wk	超乳后 1 mo	<i>F</i>	<i>P</i>
IOP(mmHg)	$50.05 \pm 6.975$	$17.29 \pm 5.506^b$	$17.429 \pm 4.600^b$	$13.524 \pm 2.136^b$	$13.619 \pm 2.397^b$	159.101	<0.001
BCVA(LogMAR)	$2.045 \pm 0.853$	$0.838 \pm 0.582^b$	$0.740 \pm 0.613^b$	$0.470 \pm 0.593^b$	$0.391 \pm 0.564^b$	30.379	<0.001

注:<sup>b</sup> $P < 0.01$  vs 光凝前。

### 3 讨论

闭角型青光眼急性发作期的高 IOP 持续状态,不仅引起患者剧烈眼痛、头痛症状,而且短期内即对视神经造成极大的危害,因此需要快速降低 IOP,挽救视力,减轻患者痛苦。对于部分急性期青光眼患者给予静滴甘露醇、口服醋甲唑胺片、局部点多联降 IOP 滴眼液仍不能控制 IOP,因角膜水肿无法行虹膜激光打孔,而前房极浅时行前房穿刺易对角膜及虹膜造成创伤,对此类患者既往有文献报道行经巩膜睫状体光凝术进行控制 IOP,而后再行白内障手术治疗,取得了很好的效果<sup>[5-6]</sup>。但既往研究光凝点数较多,范围较广,术后反应较重。本研究光凝点更少,以更少的创伤同样取得了短期良好的降 IOP 及改善视力的效果,并为二次手术提供窗口期<sup>[7]</sup>。

810 nm 二极管半导体激光是红外激光,穿透力强,通过靶向性破坏睫状体色素上皮和血管,引起睫状体缺血和凝固性坏死,减少房水生成,降低 IOP,因为其疗效确切、成本较低已成为被广大医师所接受的青光眼治疗手段<sup>[8-9]</sup>。然而也有文献报道急性闭角型青光眼存在一定程度的不完全性睫状环阻滞,睫状体光凝可改善睫状体形态,从而解除阻滞,加深前房<sup>[10-11]</sup>,本研究同样证实这一点。光凝后 1 d、超乳前、超乳后 1 wk、超乳后 1 mo 与光凝前的 IOP 差异有统计学意义(均  $P < 0.01$ ),从统计数据可看出小剂量 TSCP 能短期内大幅度降低 IOP,考虑有三方面的因素:(1)减少房水生成,这起到了一定的降 IOP 作用,而非主要原因,因为睫状体光凝破坏手术所需的激光治疗点数远远高于本研究的激光点数<sup>[12]</sup>;(2)术后检查部分患者前房明显加深,同时部分房角开放,起到了降低 IOP 效果,在 Yu 等<sup>[13]</sup>的研究中也探讨了该术式可能起到类似毛果芸香碱的作用,增加了小梁网通路的房水流出,微脉冲作用于睫状肌的纵向纤维,导致纤维收缩,从而将巩膜突向后内侧推移,使小梁间隙增大,schlemm 管区域扩张,从而促进房水引流;(3)术后短期的睫状体脱离也能起到很好的降 IOP 效果,这部分患者约占 60%,这些患者术后早期 IOP 偏低,可以不用降 IOP 药物治疗,随着睫状体复位 IOP 逐渐升高,加用降 IOP 滴眼液,这时再进行二次手术治疗进一步控制 IOP 提高视力。

本研究所有患者经 TSCP 治疗后,视力未见下降,有 2 例患者视力同前,其余患者视力较术前明显提高。陈霞等<sup>[6]</sup>使用常规剂量治疗闭角型青光眼的研究中术后患者视力均在 IOP 控制及角膜恢复透明后有所提高,认为光凝对视力的损害在有视力眼的耐受范围内。国外研究显示,睫状体光凝应用于视功能较好的青光眼患者,其对视功能的影响与小梁切除术或青光眼引流阀植入术相似,其安全性和有效性也在研究中得到支持<sup>[14]</sup>。本研究中患者视力明显提高,分析原因是术前患者 IOP 较高,角膜水肿,术后 IOP 下降,角膜透明,故术后视力改善明显;有 2 例患者睫状体光凝后视力未见明显提高,因晶状体混浊较重所致;所有患者二次手术后末次随访时视力均较术前提高,这是 IOP 下降和混浊晶状体置换后的双重原因所致。李白冰等<sup>[15]</sup>、Rotchford 等<sup>[16]</sup>、Ansari 等<sup>[17]</sup>多项研究均证实了对

于接受 TSCP 治疗的视功能较好的青光眼患者,观察 6 mo 至 5 a 不等的情况下,约 60%以上的患者术后视力同术前甚至更好,个别患者出现视力下降的情况。本研究术后随访时间较短,光凝对眼球部分组织破坏后对视力是否造成影响,缺乏长期的观察,有待进一步的研究。

本研究观察到经 TSCP 治疗后,大部分患者的前房深度都有所加深,其中 3 例患者变化不明显,加深原因考虑为手术缓解了睫状环不完全阻滞,同时可改变前部玻璃体的形态、性质,其机制需要更进一步的动物实验去证实。

有文献报道 TSCP 的并发症发生率因青光眼类型和严重程度、治疗方案和其他因素而存在显著差异<sup>[18]</sup>。并发症是指患者自觉疼痛程度、视力丧失、前房出血、葡萄膜炎、白内障进展、低 IOP 性眼球萎缩等。本研究有 2 例患者术后当天出现疼痛症状,给予止痛药后疼痛消失;术后轻微炎症反应,2 例中度前房炎症反应,考虑与患者有糖尿病有关;12 例出现睫状体脱离,考虑光凝能量的爆破对睫状体造成机械的牵拉所致,这也是造成早期低 IOP 的原因,睫状体脱离一般 4-7 d 自行修复,无需特殊处理。患者随访期间未出现眼部不适、炎症加重及其他的严重并发症,这与李白冰等<sup>[15]</sup>的研究结果一致,但李白冰等<sup>[15]</sup>的研究只纳入了 IOP < 50 mmHg 的患者,且术后均进行前房注射曲安奈德以控制炎症反应。因此,本研究的并发症结果进一步证实了小剂量睫状体光凝的安全性。并发症的严重程度考虑与激光能量参数的设置及激光的点数及个体的差异有直接的关系。本研究采用光凝点数少,其爆破声微小或几乎无爆破声,故术后并发症少,恢复快。有研究报道 TSCP 对闭角型青光眼、外伤性青光眼效果优于新生血管性青光眼、开角型青光眼<sup>[15]</sup>,其原因推测为前者很少的点数就能控制 IOP,而后者需点数多能量大,术后降 IOP 效果仍不佳,与上述报道一致。也有研究报道 TSCP 对急性闭角型青光眼高 IOP 持续状态的治疗,该研究激光点数约为 30-60 点<sup>[6]</sup>,而本研究只用了 10-15 点起到了同样降 IOP 的效果,而且大大降低了术后并发症。

综上所述,本研究结果表明,小剂量 TSCP 可作为闭角型青光眼急性持续高 IOP 患者的一种有效的桥接治疗方法。它能快速降低 IOP、减轻痛苦、挽救视功能,安全性较好,为后续内眼手术降低了风险<sup>[19]</sup>。与常规剂量(30-60)激光点对比,小剂量(10-15 点)光凝大大降低了患者术后的疼痛及前房炎症的发生率。因此,闭角型青光眼急性发作期药物不能控制 IOP 的患者,即可行小剂量经巩膜睫状体光凝。本研究初步表明小剂量经巩膜睫状体光凝在治疗闭角型青光眼急性持续性高 IOP 的患者具有一定应用前景,其确切疗效有待更大样本的前瞻性随机对照研究进一步验证。本文主要局限性在于:(1)样本量小,非随机,而且本文小剂量光凝未和常规剂量的光凝做对照,缺乏更强的说服力;(2)光凝稳定后即行二次手术,缺乏对光凝长远的降 IOP 疗效分析;(3)未进行动物实验,不能精准掌握小剂量睫状体光凝降 IOP 的机制。未来计划继续增加该类病例的样本量,进行大数据的研究,同时可

延长两次手术的时间间隔,对于合并轻度白内障的患者,也可选择行虹膜激光增加前房深度,更好的了解光凝的远期降 IOP 效果及并发症情况,可进一步行动物实验了解小剂量光凝的降 IOP 机制。

**利益冲突声明:** 本文不存在利益冲突。

**作者贡献声明:** 李巧云论文选题与修改,初稿撰写;贾雍、魏新丽、张百珂、卢聪、郭晓静文献检索,数据分析;田学敏选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

#### 参考文献

- [1] Zhang YY, Xu BB, Hu ZX, et al. Clinical efficacy of sclerotomy for acute angle-closure glaucoma with persistent high intraocular pressure. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2023,27(16):7492-7499.
- [2] Falb T, Heidinger A, Wallisch F, et al. Postoperative pain after different transscleral laser cyclophotocoagulation procedures. *Int J Environ Res Public Health*, 2023,20(3):2666.
- [3] 梁远波,李军花,王凯军,等.原发性闭角型青光眼急性发作诊断与治疗浙江省青光眼防治专家共识(2024年). *浙江医学*, 2024,46(24):2577-2581,2594.
- [4] Lange C, Feltgen N, Junker B, et al. Resolving the clinical acuity categories “hand motion” and “counting fingers” using the Freiburg Visual Acuity Test (FrACT). *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2009,247(1):137-142.
- [5] 李维娜,李学喜,许根贵,等.原发性急性闭角型青光眼持续性高眼压睫状体光凝后残余青光眼行超声乳化术的临床疗效. *临床眼科杂志*, 2014,22(2):126-129.
- [6] 陈霞,孙晓萍,侯丽芳,等.经巩膜睫状体光凝术在闭角型青光眼高眼压状态下的效果. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2021,43(8):572-577.
- [7] 林海双,叶聪,黄强杰,等.小剂量激光睫状体成形术治疗急性闭角型青光眼的试点研究. *眼科*, 2021,30(1):30-35.
- [8] 赵会孟,张有花,解孝锋.微脉冲激光在眼科疾病中的应用进

展. *中国中医眼科杂志*, 2023,33(2):170-174.

- [9] Chan PPM, Larson MD, Dickerson JE, et al. Minimally invasive glaucoma surgery: latest developments and future challenges. *Asia Pac J Ophthalmol*, 2023,12(6):537-564.
- [10] Sun XH, Dai Y, Chen YH, et al. Primary angle closure glaucoma: What we know and what we don't know. *Prog Retin Eye Res*, 2017,57:26-45.
- [11] Lin HS, Xu XP, Zheng XL, et al. Malignant glaucoma treated by low-dose laser cycloplasty: a 1-year multicenter prospective non-comparative study. *Int J Ophthalmol*, 2024,17(7):1248-1254.
- [12] Lim EJY, Aquino CM, Lun KWX, et al. Efficacy and safety of repeated micropulse transscleral diode cyclophotocoagulation in advanced glaucoma. *J Glaucoma*, 2021,30(7):566-574.
- [13] Yu P, Hu BY, He Y, et al. Micropulse transscleral laser therapy for secondary angle-closure glaucoma in nanophthalmos: a case report. *Int J Ophthalmol*, 2024,17(7):1381-1384.
- [14] Sieminski SF, Varikuti VNV, Shah P, et al. Response to: outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in eyes with good central vision. *J Glaucoma*, 2020,29(3):e16-e17.
- [15] 李白冰,袁青,李晓霞,等.半量睫状体光凝治疗难治性青光眼的临床观察. *临床眼科杂志*, 2020,28(3):253-256.
- [16] Rotchford AP, Jayasawal R, Madhusudhan S, et al. Transscleral diode laser cycloablation in patients with good vision. *Br J Ophthalmol*, 2010,94(9):1180-1183.
- [17] Ansari E, Gandhewar J. Long-term efficacy and visual acuity following transscleral diode laser photocoagulation in cases of refractory and non-refractory glaucoma. *Eye (Lond)*, 2007,21(7):936-940.
- [18] Hwang YH, Lee S, Kim M, et al. Comparison of treatment outcomes between slow coagulation transscleral cyclophotocoagulation and micropulse transscleral laser treatment. *Sci Rep*, 2024,14(1):23944.
- [19] Cheung JJC, Li KKW, Tang SWK. Retrospective review on the outcome and safety of transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory glaucoma in Chinese patients. *Int Ophthalmol*, 2019,39(1):41-46.